Ueber

den Ersatz ausgedehnter Knochendefekte mittels autoplastischer Transplantation

sowie über

Auto- und Homoplastik im allgemeinen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

August Hauer

aus Bollendorf (Rheinpr.).

Unterarzt im 6. Bad. Inf.-Reg. Kaiser Friedrich III. Nr. 114.

Tag der Promotion: 10. September 1913.

Emil Ebering, Berlin NW., Mittelstr. 39.

382

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Bier.**

Meinen Eltern

Gestützt auf den Gedanken an die außerordentliche Regenerationsfähigkeit des Knochengewebes bei Insulten aller Art sowie auf die bekannte Tatsache, daß das aus dem körperlichen Verbande losgelöste Periost, selbst wenn es einer allerdings noch frischen Leiche entnommen wird, noch längere Zeit lebensfähig erhalten bleiben kann, hat Anschütz seinerzeit mit gutem Erfolg die Femurdiaphyse eines ante partum gestorbenen Kindes zur Implantation verwandt. Dies nur als einleitendes Beispiel für die Höhe, Kühnheit und die Erfolge der heutigen Operationsmethoden zur Deckung großer Röhrenknochendefekte.

Es drängt sich sogleich die Frage auf: Welches ist das weitere und endgültige Schicksal solcher implantierter Knochenstücke? Hier stehen sich zwei grundverschiedene Ansichten gegenüber.

Ollier, der Altmeister auf dem Gebiete der Osteoplastik, spricht nur dem periostgedeckten, artgleichen Knochen Wachstum zu, mit Einheilung und Erhaltung der Vitalität. Jedes andere Knochenstück sei als Fremdkörper zu betrachten, der entweder unverändert in loco liegen bleibe oder der Resorption verfalle.

Zuerst mit viel Erfolg bekämpft dann Barth auf Grund eingehender Untersuchungen diese Lehre, indem er kurzweg jede Art eines knöchernen Implantationsmaterials als Fremdkörper anspricht, von dem kein Teil als Quelle des neugebildeten Knochengewebes in Betracht kommt.

Klapp und vor ihm schon v. Bramann äußerte seinerzeit begründete Zweifel an dieser Theorie, und endlich Axhausen schuf eine Klärung der Streitfrage.

Die erste Gelegenheit, die Barthsche Lehre an einer gelungenen menschlichen Knochentransplantation zu prüfen, führte Axhausen zu Ergebnissen, die zu den empirischen Tierversuchen des ersteren in auffalledem Widerspruche standen.

Durch die reichhaltigsten Versuche kam A. wie jener zu der Ansicht, daß bei allen Einpflanzungen lebender Knochensubstanz dieses Knochengewebe der Nekrose anheimfällt, mit Ausnahme vereinzelter, besonders am Rande gelegener Bezirke, in denen die Zellkerne als vornehmster Lebensbeweis erhalten bleiben, während sich in den absterbenden Teilen der Verfall durch den zunehmenden Kernschwund dokumentiert. — Gegenüber der zugrunde gehenden Hauptmasse treten diese praktisch nicht verwertbaren Zonen völlig in den Hintergrund.

Ebenso brachten die Versuche eine Bestätigung der zweiten Lehre Barths, daß nämlich dieser nekrotische Knochen alsbald durch lebendes Knochengewebe ersetzt wird, wenn in der Nachbarschaft ossifikationsfähiges Gewebe vorhanden ist. Der Ersatz erfolgt hauptsächlich von den wieder gefäßhaltig werdenden Knochenkanälen aus.

In der praktisch weitaus wichtigsten Frage stellt sich A. dagegen in schroffen Gegensatz zu B. Ganz anders wie das nackte Knochengewebe besitzt das deckende Periost und ebenso das innewohnende Mark in hohem Maße die Fähigkeit, neuen Knochen zu bilden, der auf den abgestoßenen oder in ihn zu seinem knöchernen Ersatz abgelagert wird.

Grundbedingung für die Knochenneubildung ist einerseits die Lebenserhaltung der spezifischen Zellen und die Feststellung eines möglichst günstigen Mutterbodens andrerseits; geschaffen wird letzteres durch die auf dem Wege einer leichten Entzündung hervorgerufene Produktion einer reichlichen Gewebsflüssigkeit, die zur Ernäh-

rung an die Implantationszellen herandringt und dann ein dem Implantationsstück entgegenwachsendes saft- und gefäßreiches Bindegewebe entstehen läßt.

Es kann also nicht gleichgültig sein, ob das betr. Stück in trockenem Narben- oder frischem, saftreichen Körpergewebe liegt. Die Beschaffenheit desselben selbst ist ebenfalls von bedeutender Wichtigkeit. Es hat sich nämlich ergeben, daß die Menge des erhalten gebliebenen Marks und Periosts auf die reaktionäre Intensität der Knochenneubildung den allergrößten Einfluß hat und daß dieselbe um so reichlicher einsetzt, je inniger die Gewebsflüssigkeit an die spezifischen Zellen, d. h. beim Periost an die Proliferationsschicht heranzudringen vermag. Das Haftenbleiben von Muskelfasern muß demnach zum Beispiel sehr störend wirken. Bevor nun die Gewebsflüssigkeit die Proliferationsschicht erreicht, muß sie erst die bindegewebige Außenschicht passieren, deren Bau und Dicke in der Lebensfrage der ersteren den Ausschlag gibt. Wo diese Außenschicht völlig fehlt, sind demnach die Verhältnisse besonders günstig. Dies ist aber an den Periostschnitträndern der Fall. Hier können sich die Weichteile innig an die Proliferationsschicht anlegen; die von ihnen gelieferte Gewebsflüssigkeit umspült sofort die am Schnittrande gelegenen Zellen sehr intensiv, so daß hier, was Axhausens Tierversuche einwandfrei erwiesen haben, stets auch da Knochenneubildung eintritt, wo der übrige Teil der Proliferationsschicht infolge einer allzu undurchlässigen Außenschicht der Nekrose anheimfiel. Die Zellen der spezifisch-osteogenetischen Schicht sterben um so leichter ab, je mehr Widerstände sich der vordringenden Gewebsflüssigkeit entgegenstellen.

Unter allen Umständen wird sich also eine eklatante Bevorzugung sowohl bei dünnen, wie besonders am dicken Periost bemerkbar machen, bis zu dem Zeitpunkte, wo von ihm allein die Knochenneubildung ausgeht.

Diese kurz betonten Bedingungen für Lebenserhaltung resp. Wachstum gelten mutatis mutandis für das mit überpflanzte Mark ebenso sehr wie für das Periost. Auch hier hat sich eine möglichst breite und innige Berührung mit den angrenzenden Weichteilen als Vorbedingung für die myelogene Knochenneubildung ergeben. Bei der Implantation eines rings geschlossenen, nur an den Enden offenen Röhrenknochens sind diese Verhältnisse im denkbar ungünstigsten Verhältnisse gegeben. Das Mark kann sich, besonders bei größerem Markhöhlenkaliber, unter das Niveau der Endränder zurückziehen, so daß also zwischen letzteren und Mark ein bald mit Blut gefüllter Raum dem Vordringen der Gewebsflüssigkeit stark hindernd im Wege steht. In der Folge bleibt dann auch hier, wie ein reiches Versuchsmaterial ergeben hat, jegliche Knochenneubildung aus, die im Gegensatz hierzu sofort einsetzt, wenn ein längshalbierter Röhrenknochen, bei dem immer umfangreiche Partien des Knochenmarks erhalten bleiben, implantiert wird.

Aus diesen Erfahrungen heraus resultieren eine ganze Reihe auf Erkenntnis histologischen Verhaltens aufgebaute klinische Gesetze.

Axhausen glaubt als erstes Gesetz die seiner Meinung nach von Barth bestrittene Grundregel Olliers aufstellen zu müssen, daß „für die Transplantation der lebende, artgleiche, periostgedeckte Knochen jedem andern Implantationsmaterial unter allen Umständen überlegen ist". Doch entzieht er der Ollierschen Ansicht, der Knochen heile mit Erhaltung seiner Vitalität ein, d. h. er werde zum dauernden Bestandteile im Organismus, den Boden durch seine auf Versuche gestützten Erfahrungen, die dahin lauten, daß der Knochen selbst der Resorption anheimfällt, während unter günstigen Verhältnissen sowohl vom Mark wie hauptsächlich vom Periost bedeutende Teile bleiben

können, die eben in ihrem weiteren Verhalten für die Ueberlegenheit solcher Knochenstücke — gegenüber den nackten — ausschlaggebend werden. Schon nach wenigen Tagen zieht jugendliches Bindegewebe — das Keimgewebe — in die äußern Teile des deckenden Periosts hinein und dieser Vorgang ist, wie oben schon genügend hervorgehoben wurde, das die erhaltenen Periostteile zur Proliferation veranlassende Agens. Relativ bald tritt dies ein, und es resultiert schließlich durch feste Verschmelzung der Proliferationsmassen mit dem alten Knochengewebe eine organische, feste Verbindung zwischen Implantat und Umgebung. Verhältnismäßig rasch kommt auch ein Ersatz des, wie erwähnt, der Resorption anheimfallenden und als tot zu betrachtenden frischen Knochens durch lebendes, gleichartiges Gewebe zustande, indem durch Eindringen des proliferierenden Markes und Periosts der Ersatz des toten Knochens durch Resorption und Apposition schnell einhergeht.

Wie bereits geschildert, tritt der neugebildete Callus aus vollkommen klarliegenden Gründen an den Periost-Schnitträndern besonders reichlich auf und gerade diesem Umstande ist der gute Erfolg einer frühen Konsolidation zu verdanken.

Alle diese Grundsätze haben sich nun hauptsächlich bei der von Axhausen gerühmten Ueberpflanzung lebenden, periostgedeckten Knochens desselben Individuums bestätigt, und so ist es denn auch nicht Wunder zu nehmen, daß mit dieser Autoplastik wunderbare Erfolge erzielt worden sind.

Als erster führte Ollier sie in die Praxis ein, jedoch in seinem Fall — es handelte sich um einen 16 cm langen Tibiadefekt nach Osteomyelitis — vermochte nach Hinzutreten einer komplizierten Eiterung das Implantat in den Knochendefekt nicht einzuheilen, es wurde als Sequester abgestoßen. Auf diesen und andere in der Literatur sich

findende, nicht pp. geheilte Fälle werde ich später ausführlich eingehen.

Unter den deutschen Chirurgen ist es Schede gewesen, der die freie Autoplastik zuerst versucht hat und zwar an einer nach komplizierter Splitterfraktur auftretenden Radiuspseudarthrose. Nach Anfrischung der Fragmente entnahm er der Ulna ein entsprechendes Stück mitsamt Mark und Periost und pflanzte es in den bestehenden Defekt ein. Das Stück ging schnell einer festen Konsolidation entgegen, die nach wenigen Wochen vollendet war.

Ebenso glücklich kam die Einheilung in zwei aus der von Bramannschen Klinik stammenden Fällen zustande. Der erste betrifft einen mit einer 6 Monate alten Radiuspseudarthrose in die Behandlung kommenden Offizier, die im Anschluß an eine Schußverletzung entstanden war. Das Röntgenbild zeigte beträchtliche Dislokation der Fragmente und deutlich erkennbare Atrophie ihrer Enden. Am untern Rand des obern Fragmentes sah man ferner eine gut 4 cm lange kallöse Hyperostose. v. Br. hatte nun die Absicht, diese überflüssige Knochenmasse unter Erhaltung eines ernährenden Stieles in den Defekt hineinzupflanzen. Da die Operation die Unmöglichkeit dieser Hoffnung zeigte, begnügte er sich, den überflüssigen Callus abzumeißeln und mittels Silberdrahtnähte an die beiden Fragmentenden zu fixieren. Schon nach einem Monat war unter außerordentlich starker Callusbildung die Heilung der Pseudarthrose eingetreten. Aufs Neue zeigt dieser glänzende Erfolg die Proliferationsfähigkeit des Periosts, da ja die neue Knochenbrücke ganz allein von der Knochenhaut des Implantats gebildet werden mußte.

Der zweite Fall betrifft eine nach schwerer Splitterfraktur zurückgebliebene, 5 cm lange bindegewebige Pseudarthrose des Humerus, die v. B. durch Bolzung zu heilen gedachte. Er schob das obere, um beistiftdicke Fragment nach Anfrischung in das untere und brachte

dann an die Außenseite des Humerus ein 8 cm langes, mit Periost und Mark bedecktes Stück aus der Tibia gleichsam als Schiene heran und befestigte es dort mit Seidenschlingen. Der anfänglich reaktionslose Wundverlauf erfährt eine Verzögerung durch Fistelbildung, die 7 Monate post operat. zu der Entfernung eines Sequesters nötigte. Das bei dieser Gelegenheit zwecks Kontrollierung freigelegte Implantat zeigt nicht nur allseitige knöcherne Verwachsungen, sondern auch eine beträchtliche Verdickung durch Knochenneubildung. 9 Monate nach der ersten Operation bestand eine vollkommene Konsolidation. v. Br. will diesen Erfolg vor allem auf die Wirkung des implantierten Stückes zurückgeführt wissen, da die stark atrophischen Bruchenden in großer Ausdehnung ihres Periosts beraubt waren.

Es würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen, wollten wir alle in der Literatur veröffentlichten glücklich verlaufenen Fälle bei Knochentransplantationen hier berücksichtigen. Dagegen scheinen mir diejenigen von prinzipiellem Interesse zu sein, bei denen eine Störung in der Einheilung des Knochenstückes zu verzeichnen ist.

Der erste bekannte Fall ist der von Ollier. Das von ihm verpflanzte Stück mußte, wie wir bereits hörten, später als Sequester entfernt werden, während das mitüberpflanzte Periost nicht herauszubringen war, sich nämlich fest mit der Umgebung verlötet zeigte und zur Vermehrung des neugebildeten Knochens wesentlich beitrug.

Ein zweiter, von Bier operierter Fall ist von Klapp beschrieben worden. Es handelte sich um ein Chondrosarkom des Humerus. Die ausgeführte Operation macht die Fortnahme fast der ganzen Hum.-diaphyse nötig. Zur Deckung des Defektes wird ein Teil der vorderen Tibiakante verwendet. Nach zunächst scheinbar reaktionsloser Einheilung tritt nun unter Temperatursteigerung bis 39 ° eine profuse Eiterung ein, die eine breite Spaltung verlangte. Darauf

erfolgte Heilung unter Bestehenbleiben zweier hartnäckiger Fisteln, die erst nach Abstoßen eines 3 cm langen und 2 cm breiten kortialen Sequesters verschwanden. Das funktionelle Resultat war glänzend, insofern als nicht die geringste Funktionsstörung zurückblieb. Bei einer 15 Jahre nach dieser Operation vorgenommenen Röntgenuntersuchung ergab sich, daß der transplantierte Knochenspan ungefähr die Gestalt eines normalen Oberarmknochens angenommen hatte und in seinem ganzen Verlauf von einer deutlich sichtbaren zentralen Markhöhle durchzogen war.

Ein weiteres Beispiel finden wir bei Axhausen. Bei einem 34jährigen, an Ca mammae operierten Mädchen war 2 Jahre später ein Rezidiv im Humeruskopf zu konstatieren. Bei der Resektion wird an Stelle des Defektes ein Mittelfußknochen samt erhaltenem Periost eingepflanzt, in das mehrere Längsinzisionen gemacht waren. Nach anfangs glattem Heilungsverlauf kam es dann zur Fistelbildung und schließlich machte ein schwappender Abszeß die Eröffnung der Operationsnarbe nötig. Hierbei zeigte sich der implantierte Knochen von einer lebenden Weichteilschicht bedeckt. 2½ Monate post op. muß jedoch der Kopf nebst einer angrenzenden schmalen Knochenzone als total gelöste Sequester entfernt werden. Der übrige Knochen steht mit den angrenzenden Weichteilen in inniger organischer Verbindung. Da der Knochen usuriert ist, wird der ganze Humerusschaft mitsamt dem implantierten Stück herausgenommen.

Diese drei Fälle zeigen sämtlich eine partielle Sequestrierung des implantierten Knochens. Im Ollierschen Fall bleibt nur das Periost nebst einer dünnen Knochenlamelle zurück. Bei dem von Klapp beschriebenen Falle gelangt nur ein kleines, im letzten ein großes Stück zur Ausstoßung.

Wenn nach dem Satze des letztgenannten Autors „die Sequesterbildung, wie überall, so auch hier eine Aeußerung

der Lebensfähigkeit" ist, so dürfte die Frage wohl der Ueberlegung wert sein, wie denn am toten Knochen — als solchen müssen wir nach unsern heutigen Erfahrungen jedes Implantat ansehen — Lebensvorgänge möglich sind. „Wäre nämlich der Knochen in toto nekrotisch gewesen, so wäre wahrscheinlich gewesen, daß der ganze tote Knochen noch als Sequester abgestoßen wäre, und es wäre kein Grund ersichtlich, weshalb dieser ganze tote Knochen noch einen Sequester abgestoßen hätte."

Damit kämen wir also auf die alte Olliersche Anschauung zurück, daß der Knochen nach der Einpflanzung weiter lebe, was wiederum durch die Arbeiten Axhausens als nicht zutreffend erwiesen erscheint. Wie lassen sich nun diese beiden einander widersprechenden Tatsachen in Einklang bringen?

Wohl verständlich ist der Fall Olliers. Dort kam es zu einer pyogenen Infektion, durch welche die Einheilung in toto vereitelt und dann das Stück als Fremdkörper ausgestoßen wurde. Anders jedoch in den beiden folgenden Fällen. Die Infektionen sind hier sicherlich nur milde, ihre Ausbreitung erfolgt langsam auf die Umgebung; die Revaskularisation und damit, wie Axhausen sagt, die Wiederbelebung der periostalen Osteogenese geht dort, wo sie überhaupt möglich ist, relativ rasch vor sich. Der wachsende Abszeß also kommt nicht sofort bis an den „toten" Knochen heran, vielmehr wird er in seiner zerstörenden Gewalt durch einen kräftigen Schutzwall lebenden, in Proliferation begriffenen Gewebes aufgehalten. Wenn wir nun bedenken, daß mit der ossifizierenden Tätigkeit des Periosts auch immer eine Durchwachsung des toten Knochens mit frischen Gefäßen — die Revaskularisation — beginnt, so ist der somit veränderte eingepflanzte Knochen gar nicht mehr als tot anzusehen, da er von lebensfrischem Gewebe durchwachsen ist, das für steten Ersatz der infolge von Resorption entstandenen Knochendefekte durch oste-

oides Gewebe sorgt. Bei diesen innigen Verwachsungen ist eine Sequestration nur insofern denkbar, als nur die noch nicht durch neues Gewebe ersetzten Bezirke derselben anheimfallen könnten. Da erstere jedoch mit dem jungen Gewebe in zartester Berührung stehen, müßte praktisch eine Abstoßung der toten Knochenbezirke zugleich mit einer Vernichtung der lebensfrischen Teile einhergehen. Wir wissen aber nun längst, daß eine granulierende Fläche nicht leicht infiziert wird, und daß dem neugebildeten Gewebe dieselben Eigenschaften wie dem Granulationsgewebe zukommen. Es kann daher nicht Wunder nehmen, wenn der allzeit von Keimgewebe gut versorgte Knochen nicht ausgestoßen wird, sondern gewissermaßen unter dem Schutz dieses Gewebes seiner weiteren Resorption und Ersatz entgegengeht.

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die periostale Decke fehlt und der herandrängende Eiter keinen Schutzwall von Keimgewebe findet. Hier dringt er natürlich in den Knochen ein, jeglichen Lebensvorgang in ihm erstickend. Zugleich jedoch kommt wie bei der gewöhnlichen Sequestrierung ein schützender Granulationswall von seiten des revaskularisierten Knochens zustande, und damit die Demarkation des durchwachsenen — belebten — von dem eitrig infiltrierten — toten Knochen. Diese Demarkation kann nur vom Mark oder Periost her erfolgen, wird also im ersten Falle einen totalen, im zweiten einen kortikalen Sequester liefern. In dem Klappschen Falle ist der Grund, weshalb ein kortikaler Sequester sich bildete, nicht ersichtlich, dagegen läßt sich in demjenigen von Axhausen eine genügende Erklärung dafür geben. Es ist nämlich keineswegs Zufall, daß am proximalen Gelenkende ein Totalsequester entstand, weil gerade hier im extrakapsulären Bereich das Periost fehlte und auch die Revaskularisation des Markes von dem dünnen Quer-

schnitt der Markhöhle als denkbar ungünstig angesehen werden mußte.

Interessant sind die auf dem Chirurgischen Kongreß 1908 von Barth vorgetragenen Fälle, bei denen er mit der Autoplastik gute Erfolge erzielte. Eine Pseudarthrose, deren Beseitigung auf heteroplastischem Wege man verschiedentlich versucht hatte, verheilte nach Einkeilen eines 20 cm langen, periostgedeckten Knochenspans aus der Tibia im oberen Fragment in wenigen Wochen knöchern, im untern ließ sie zirka 2 Jahre auf sich warten. Es war somit die Heilung der alten Pseudarthrose in die Wege geleitet, es bildete sich jedoch durch fortschreitende Rarefikation über der Mitte des eingepflanzten Knochenstückes eine neue Pseudarthrose, die erst durch erneute Autoplastik geheilt werden konnte. Interessant ist hier wie in dem von Klapp beschriebenen Fall die zunehmende Modellierung des eingepflanzten Knochenstückes, das sich in seiner äußeren Form immer mehr der des resezierten Humerus nähert. Die zunehmende Rarefikation des Knochens und die sekundäre Pseudarthrose dürfte auf ungenügende Proliferationsvorgänge des Periostes zurückzuführen sein, bedingt durch irgendeine Schädigung seiner Vitalität, so daß dieser Knochenabschnitt als periostlos zu gelten hat und darum wie jeder andere „nackte" Knochen der Resorption anheimfiel.

Wie von Bramann und B., hat auch Bier sich in einer Reihe von Fällen vom Werte der freien Autoplastik überzeugen können. Der erste, von Klapp beschriebene, wird uns unten noch eingehender beschäftigen müssen. Der zweite hat von Keppler in seiner Dissertation eine eingehende Würdigung gefunden, so daß ich mich auf eine kurze Wiedergabe des Falles beschränken kann. Er dürfte schon deshalb ein besonderes Interesse beanspruchen, als er der erste dieser Art ist, der eine ständige Kontrolle durch das Röntgenbild erfahren hat.

Es handelte sich um einen 47 Jahre alten Bäckermeister, der nach schon längst beobachteten Schmerzen plötzlich eine Spontanfraktur des Humerus davontrug. Die auf „Tumor mit Spontanfraktur" gestellte Diagnose zeigte sich im Röntgenbild bestätigt. Bei der Operation mußte die ganze Humerusdiaphyse mit Periost in einer Ausdehnung von 15 cm fortgenommen werden; der entstehende Defekt wird durch ein 17 cm langes, periostbedecktes Tibiastück ersetzt. Dasselbe wird mit seinen Enden in die Markhöhlen der beiden Humerusfragmente hineingesteckt und mit der benachbarten Muskulatur durch Catgutnähte vereinigt. Nachdem die Hautwunde in ganzer Ausdehnung geschlossen ist, wird der Oberarm durch Gitterschiene und Triangel fixiert. Die Einheilung geht reaktionslos vor sich. Von besonderem Interesse sind die Röntgenbilder, die keineswegs mehr die deutlichen Randkonturen des eingepflanzten Stückes aufweisen; vielmehr ist es durch periostale Auflagerungen entschieden breiter und dicker geworden, dabei ist von den Vereinigungsstellen mit dem Humerus fast nichts mehr wahrzunehmen. Auch der funktionelle Erfolg ist geradezu glänzend. Die Bewegungen des Ellbogengelenkes sind vollkommen frei, im Schultergelenk wird der Arm bereits bis zur Horizontalen gehoben, dabei hat sich die Kraft des betr. Gliedes derartig gesteigert, daß leichtere Arbeiten völlig ungehindert ausgeführt werden können.

Ein dritter Fall, den ich jetzt eingehender beschreiben möchte, betrifft ebenfalls eine Autoplastik im größeren Stile. Es handelte sich wiederum um ein Sarcom des rechten Humerus, das von Bier operiert wurde und von denkbar bestem Erfolg begleitet war.

Der Fall betrifft einen dreijährigen, erblich in keiner Weise belasteten Knaben, der im 1. Lebensjahr an englischer Krankheit gelitten haben soll, sonst aber stets gesund war. Nach Angabe der Mutter ist das jetzige Leiden

vor 4 Wochen im Anschluß an einen Fall aufgetreten. Vorher habe der Junge jedoch bereits über Schmerzen im erkrankten Arm geklagt. Fieber sei mit Ausnahme des Unfalltages weder vorher noch nachher aufgetreten. Vom Arzt sei am Tage nach dem Unglücksfall ein Schlüsselbeinbruch festgestellt worden. Wir finden einen seinem Alter nach leidlich entwickelten Knaben, dessen Brust und Bauchorgane frei sind von nachweisbaren krankhaften Veränderungen. Am rechten Oberarm findet sich in der Mitte eine spindelförmige Anschwellung, die durch das Röntgenbild als eine in der Diaphyse sitzende Geschwulst erkannt wird; die Kortikalis ist sehr dünn, das Periost abgehoben.

13. XII. 09. In Aethernarkose wird zur Operation der als Sarcom des Humerus diagnostizierten Geschwulst durch Geh. Rat Bier geschritten. Nach einem Schnitt in der äußern Biceps-Furche wird zunächst zwecks Orientierung der Nerv. radialis und dann der Tumor in seiner ganzen Ausdehnung freigelegt und darauf mittels Hohlmeißels eröffnet. Die Knochenschale ist, wie das Röntgenbild erkennen ließ, sehr dünn, im Innern finden sich schmierige gebliche Massen zerfallenen Tumorgewebes. Die sofort vorgenommene mikroskopische Untersuchung läßt keine Riesen-, wohl aber reichliche Rundzellen erkennen, so daß hiernach ein höherer Grad der Malignität angenommen werden muß. Daher wird die Diaphyse in Ausdehnung inkl. Periost entfernt. (Dieser Teil der Operation fand unter Blutleere mit Trendelenburgschem Spieß statt.)

Nun folgt der zweite Akt: ein 10,5 cm langer Span wird unter Blutleere aus der rechten Tibia entnommen und, nachdem exakte Blutstillung und die Entfernung der Brücke am Oberarm gemacht ist, eingesetzt; er paßt vorzüglich. Dann wird er an der oberen und unteren Epiphysengegend durch Draht befestigt. Darüber werden die Weichteile verschlossen und endlich ein Verband in Ex-

tension auf Triangel angelegt. — Die Schienbeinwunde wird mit Catgut geschlossen. —

18. XII. 09. Der bisherige Wundverlauf ist frei von jeder Störung. Die Röntgenkontrolle ergibt eine tadellose Stellung des Humerus zu den Epiphysen.

27. XII. 09. Die Wunden sind p. pr. verheilt.

Später stellt sich der Junge wieder vor mit Schmerzen in der rechten Hüfte. Es lag eine Sarcommetastase vor, die operativ entfernt wurde. Der Patient wurde dann vollkommen beschwerdefrei entlassen.

Noch 5 weitere, wegen ihrer interessanten Anamnese und der Hartnäckigkeit, mit der sie jedem Heilversuch entgegentraten, gleich bemerkenswerte Fälle aus der Königlichen Klinik möchte ich hier anschließen, von denen zwei ebenso wie der oben beschriebene mit vollem Heilerfolg gekrönt sind, während zwei andere eine unbedingte Besserung mit der Aussicht auf völlige Heilung zu verzeichnen haben; bei dem 5. Patienten, der an Sarcoma Humeri litt, mußte 8 Monate nach der Entlassung die Exartikulation des operierten Oberarmes wegen Rezidivs vorgenommen werden.

Der erste betrifft ein 12jähriges Mädchen, dessen Mutter an Lungenschwindsucht gestorben ist. Im 2. Lebensjahre, also vor 10 Jahren, fiel sie vom Tisch und brach sich dabei zweimal den rechten Unterschenkel und wurde in einem Kreiskrankenhause behandelt. Wegen starken Hinkens kommt sie in die Klinik.

Wir finden ein geistig und körperlich etwas zurückgebliebenes Mädchen, dessen rechtes Bein, von der Spina il. aut sup. aus gemessen, um 6 cm kürzer ist als das linke; auch der Umfang desselben mißt sowohl am Ober- wie Unterschenkel einige (2—4) Zentimeter weniger als links. Der rechte Unterschenkel ist stark nach innen gebogen, die Fibula gekrümmt. 6 cm oberhalb des Maleolus sieht man entsprechend der Tibiaachse einen zirka 1 cm breiten

Einschnitt, unterhalb dessen Verwachsungen der Knochen bestehen.

1. 2. 12. Geh. Rat Bier führt bei Blutleere in Pautopou-Atropin-Aethernarkose die Operation aus. Im mittleren Drittel des Unterschenkels führt er einen 15 cm langen, medianen Schnitt und hebt nach Ligatur der blutenden Gefäße an der Stelle der schlecht geheilten Fraktur das Periost ab. Dann legt er nach ihrer Anfrischung eine keilförmige Inzision in die Tibiaknochenenden, führt in dieselben unter möglichster Extension einen zirka 7,5 cm langen, beiderseits entsprechend geformten Knochenspan aus der linken Tibia ein und befestigt ihn in seiner neuen Lage durch Drahtschlingen. Das Periost wird mit Catgut, die Haut mit Seide vernäht und das Bein im Gipsverband fixiert.

Am 7. IV, 12 Abnahme des Gipsverbandes, am 29. V., 5. VI., 6. VII. und 22. VII. Jodinjektionen, daneben zeitweise Stauung und Jodkali. Da aber trotz alledem die alte Beweglichkeit wiedereintritt, und das Röntgenbild die Resorption des Implantats erkennen läßt, wird zu einer neuen Operation geschritten.

16. VIII. 12. In der von Dr. Keppler in Aethernarkose freigelegten Frakturstelle erweist sich das in der ersten Operation eingesetzte Knochenstück zum großen Teil als resorbiert. Dr. K. reseziert die ankylotischen Knochenenden soweit, bis er gesundes Knochengewebe vor sich hat. Sodann entnimmt er der Fibula des gesunden Beines ein 12 cm langes Stück und schließt diese zweite Wunde sofort wieder. Unter größter Extension bringt er darauf den Fibulaspan zwischen die Tibiaenden, keilt sie beiderseits ein und befestigt sie mit Drahtnaht. Endlich Vernähung des Periosts, Schluß der Wunde und Gipsverband, wie nach der ersten Operation.

29. VIII. 12 .Die Wunde des linken Unterschenkels ist p. pr. geheilt.

20. IX. 12. Der Gipsverband wird entfernt; an der

Frakturstelle ist noch deutliche Federung vorhanden. Ein abnehmbarer Gipsverband wird angelegt.

15. X. 12. Da an der Frakturstelle noch keine Konsolidation eingetreten ist, wird tägliche Stauung und 2 g Jodkali angeordnet.

6. XI. 12. Pat. wird mit Gehgipsverband entlassen. An der Frakturstelle besteht nur noch geringe Federung. Auch bei den später wiederholt vorgenommenen Untersuchungen bestand diese geringe Federung noch, jedoch konnte das Mädchen in einem Hülsengipsverband bequem gehen.

Im folgenden Fall handelt es sich um eine nach einer Tibiafraktur aufgetretene Pseudarthrose. Ein Streckverband brachte dem Pat., einem 54j. Privatier, der von einem Rodelschlitten angefahren wurde und dabei den Knochenbruch erlitt, in 20 Tagen noch keinerlei Besserung; ebensowenig ein zweimal angelegter dreiwöchentlicher Gipsverband. Auch einer Heilung durch Klammerung widersetzte sich die Fraktur hartnäckig; 8 Wochen nach der Operation wurden die Klammern entfernt, der Pat. bekam einen Gehgipsverband, aber die Fraktur heilte nicht aus.

Wir finden einen im übrigen gesunden Mann, dessen linke Tibia im unteren Drittel eine abnorme Beweglichkeit zeigt. Das Röntgenbild bestätigt die Diagnose auf Tibiapseudarthrose und läßt gleichzeitig eine Verdickung der Fibula an der gegenüber der Fraktur liegenden Partie sowie in ihrem obersten Drittel erkennen.

21. XI. 12. Bei Lumbalanaesthesie führt Geh. Rat. Bier auf der Tibiakante einen Schnitt und legt die Pseudarthrose frei. Nach Entfernung der schlechten Callusmassen wird aus der angrenzenden Tibia ein zirka 10 cm langes, periost- und markbedecktes Stück ausgesägt und mit der Markfläche nach innen zwischen die Knochenhöhle gelegt. Durch die alte Tibiafläche werden zwei Drähte gelegt und über das Transplantat geknotet. Sodann schiebt

Geh. Rat. Bier noch zwei Knochenstücke ober- und unterhalb desselben ein zur Ausfüllung von Lücken, schließt die Hautwunde und legt einen Gipsverband an.

6. XII. 12. Das Röntgenbild zeigt Callusbildung.

28. XII. 12. Erneute, deutliche Callusbildung. Wunden p. pr. verheilt. Der Knochen ist fest bis auf eine ganz kleine Federung.

5. I. 13. Leichte Massage, Heißluft.

13. I. 13. Pat. bekommt einen Gipsverband, in dem er gut gehen kann.

21. I. 13. Pat. wird in Heilung entlassen. Knochen fest, ganz geringe Federung.

März 13. Die Federung ist geringer geworden. Pat. geht mit Stock gut.

Eine dritte Pseudarthrose, die erst jeglicher Behandlungsmethode erfolgreich trotzen zu können schien und doch schließlich geheilt wurde, betrifft eine 35 Jahre alte Artistin, die sich zurzeit noch zur Nachbehandlung in der Kgl. Chirurg. Universitätsklinik befindet. Am 16. Juni 1911, 3 Tage, nachdem sich die Kranke den linken Oberarm gebrochen hatte, wurden die Knochenenden durch Klammern befestigt, die nach 9 Wochen entfernt wurden. Da 3 Monate später die Knochen immer noch beweglich waren, wurden im Oktober 1911 mehrere Bluteinspritzungen gemacht und, als auch diese keine Besserung brachten, im November nach Anfrischung der Fragmente die Knochennaht ausgeführt und durch Periostläppchen gesichert. Aber auch jetzt blieb jeder Erfolg aus, ebenso nach im Februar 1912 wiederholten Blutinjektionen.

Am 1. VI. 12 kam Pat., die vor 9 Jahren an Kopfschmerzen und Haarausfall gelitten hat und deshalb mit Jodkali und, nach der zweiten Operation, mit Salvarsan (Wassermann-negativ) vorbehandelt war, in die Klinik.

Sie ist eine mittelgroße, kräftige Frau in gutem Ernährungszustand und frei von nachweisbaren Erkrankun-

gen der inneren Organe. An der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel des linken Oberarms, der an der Außenseite eine 15 cm lange, lineäre Narbe zeigt, sind die Fragmente der alten Pseudarthrose stark beweglich, das untere bildet dabei mit dem oberen einen hinten offenen Winkel von 120 °. Die atroph. Armmuskulatur besitzt noch erstaunliche Kraft.

Im Röntgenbild sieht man einen ungefähr 6,5 cm breiten Spalt zwischen den Knochenfragmenten, die etwas unregelmäßige Konturen neben Atrophie zeigen. Von Knochenneubildung ist so gut wie nichts zu sehen.

21. VI. 12. Ein 10 cm langer Schnitt wird an der Außenseite des Oberarms gemacht, die Knochenenden werden freigelegt, angefrischt und durch Bronzedraht verbunden; es besteht jedoch noch eine geringe Beweglichkeit. Die Patientin wird nebenbei mit Jodkali behandelt. Reaktionsloser Verlauf der Operation, jedoch geringe und spät einsetzende (nach 5 Wochen) Callusbildung. Am 29. VIII. wird die Artistin, die sich ihrem Berufe bald wieder zu widmen gedenkt, entlassen: die Fragmente federn noch eine Spur, jedoch ist praktisch ein guter Erfolg erzielt.

Allmählich verschlechterte sich durch den Gebrauch des Arms der Zustand der Pat., die alte Beweglichkeit machte sich mit allen Begleiterscheinungen wieder geltend und so suchte sie denn am 27. IV. 13 von neuem die Klinik auf.

Der damalige Befund ergab: Beim Heben des linken Oberarms fällt sein unteres Drittel nach abwärts und hinten. Die beiden Fragmente stehen zu einander in einem hinten offenen Winkel von 110 °. Die Bewegungen an der Pseudarthose finden fast nur von oben nach unten, nicht seitlich statt.

2. V. 13. Operation in Lokalanästhesie am Arm, Ischiadicus an. am linken Oberschenkel). Nach Freilegung

des N. radialis durch einen Schnitt von 15 cm Länge entsprechend der alten Narbe wird eine treppenförmige Anfrischung der Knochenenden vorgenommen, darauf aus der Tibia ein 6—7 cm langer Knochenspan entnommen. Das eine, dolchartig verlaufende Ende desselben wird in der Markhöhle des peripherwärts gelegenen Fragmentes hineingeschoben; das andere paßt sehr gut in die angefrischte zentrale Knochenpartie und wird daselbst durch einen Aluminiumbronzedraht befestigt. Die Knochenenden stehen absolut fest aufeinander. Nach Einbettung des Radialis in die Muskulatur und Vernähung der Haut wird ein fixierender Armverband nach Desault angelegt.

9. V. 13. Wunde am Unterschenkel p. pr. verheilt. Die Röntgenaufnahme zeigt gute Stellung.

16. V. 13. Verbandswechsel am Arm. Primäre Verheilung der Wunde bis auf eine Nahtsekretion.

26. V. 13. Pat. macht Bewegungsübungen. Der Arm ist fest.

4. V. 13. Weitere Ausdehnung der Uebungen. Die Beweglichkeit hat sich gebessert.

11. VI. 13. Pat. kann den Arm gut beugen, während die Streckung noch behindert ist. Keinerlei federnde Bewegung mehr.

Nun folgen die beiden letzten, ein Oberarmsarkom betreffenden Fälle, von denen der eine einen geradezu wunderbaren Erfolg darstellt, der aber nach einem halben Jahre durch ein Weichteilrezidiv vernichtet wird, während der andere, nachdem eine wesentliche, einen dauernden Erfolg versprechende Besserung erzielt war, wegen Rezidiv ¾ Jahr nach der ersten Operation zur Exartikulation des Oberarms zwang.

Diesen Fall beschreibe ich zuerst: Ein 13jähriger Junge, der vor 4 Monaten Scharlach durchgemacht hat, bemerkte vor 6 Wochen eine Schwellung am rechten Oberarm, die allmählich wachsende, nach der Hand ausstrah-

lende Schmerzen verursachte. 14 Tage später fiel er auf den betreffenden Arm und im Anschluß hieran steigerten sich die Schmerzen enorm. Vor 1 Monat wurde er in Antwerpen operiert. Es soll Eiterung am Oberarm vermutet, aber nicht gefunden worden sein. — Es handelt sich um einen gut genährten, kräftigen Knaben, dessen rechter Humerus im oberen Drittel eine spindelförmige Anschwellung zeigt. Das Röntgenbild ergibt eine entsprechende Auftreibung des Knochens; der Humeruskopf ist intakt, ebenso das distale Ende in einer Ausdehnung von 5 cm.

23. II. 12. Operation (Geh.-Rat Bier) bei Blutleere und Aethernarkose. Schnitt an der Innenseite des Humerus, Resektion der alten Narbe, Exartikulation des Humerus. Dabei Durchtrennung der einen Sehne des M. biceps. Der Knochen wird ca. 3 cm unterhalb der erkrankten Partie freigelegt und abgesägt. Dann Lösung der Blutleere und Blutstillung. Aus der Tibia wird von der vorderen Kante ein etwa 2 cm breiter, der Länge des entferten Humerus entsprechendes Stück herausgesägt und in die Markhöhle des restierenden Humerus eingesetzt und mittels Drahtnaht fixiert. Uebernähung der Tibia. Desgleichen wird der neugebildete Humerus mit Muskulatur bedeckt und die Wunde bis auf einen kleinen Spalt vernäht, in den ein Fesseldrain eingeführt wird.

12. III. Pat. hat keine Temperatur und keinerlei Beschwerden. Daher bleibt der Verband liegen.

18. III. Beim Verbandswechsel zeigen sich die Wunden p. pr. verheilt. Pat. macht Bewegungen mit dem Arm.

30. III. Narben reaktionslos. Fortschritte in den Armbewegungen.

11. IV. Die Gehbewegungen sind frei, die Armbewegungen, besonders die mit Hilfe des M. deltoideus ausgeführte Hebung des Armes dagegen behindert. Pat. wird als geheilt entlassen.

März 1913. Wiederaufnahme wegen Sarcomrezidivs.

27. III. Operation (Geh.-Rat Bier) in Aethernarkose. Typischte Unterbindung der A. subclavia in der oberen Schlüsselbeingrube. Darauf Exartikulation des rechten Arms im Schultergelenk mit Erhaltung großer Hautlappen. Dann Schluß der Wunde.

7. III. Entfernen des Drains. Wunden p. pr. verheilt.

14. IV. Pat. fühlt sich wohler.

19. IV. Pat. geheilt entlassen.

In der rechten Lunge kleinfleckige diffuse Schatten, wahrscheinlich Lungenmetastasen. Darauf deuten auch die klinischen Lungenerscheinungen: Husten, Auswurf, Bronchialatmen.

Im letzten Falle handelt es sich um eine 21jährige Studentin, die seit 4 Wochen an ziehenden Schmerzen im linken Arm leidet, die besonders bei Bewegungen auftreten, ohne indessen letztere zu beschränken. Seit gestern bemerkt sie eine Verdickung am oberen Ende des linken Humerus.

Die Pat. befindet sich in gutem Ernährungszustande; ihre inneren Organe zeigen keinerlei Krankheitssymptome. Beim Vergleich der beiden Arme erweist sich dem linken Humerus gegenüber der rechte in seinem obersten Abschnitt als verdickt. Sonst keinerlei Veränderungen. Die nach allen Seiten freien Bewegungen verursachen geringe Schmerzen. Im Röntgenbilde sieht man unterhalb des Kopfes eine fleckige Entartung in der Markpartie des erkrankten Humerus vom obern bis zum mittleren Drittel. Die überall völlig erhaltene Knochenhaut zeigt eine Periostitis mit Bildung von radiären Knochenbälkchen.

21. VI. 12. In Aethernarkose macht Geheimer Rat Bier an der Außenseite des linken Oberarmes einen Schnitt und legt den Knochen frei. Nach einer Probeabmeißelung sieht man den sehr weichen Knochen von Tumormassen durchsetzt. Bier führt daher

die Exartikulation und Absetzung des Humerus bis in dessen mittleres Drittel aus. Sodann entnimmt er einen 14 cm langen Span von der Vorderfläche der linken Tibia mitsamt Periost und einer Markschicht und setzt ihn nach Zuspitzung des einen Endes in den Humerusstumpf auf. Von dem resezierten Humerus sägt er den Kopf ab, durchbohrt und höhlt ihn etwas aus und bindet ihn dann mittels Katgutfadens auf den Tibiaspan fest. Nachdem der Humerus in seine natürliche Lage gebracht ist, werden die Muskeln schichtweise darüber vernäht, die Tibiawunde durch Hautnähte verschlossen und endlich ein steriler Verband angelegt und der Arm geschient. Die Röntgenaufnahme zeigt, daß der Kopf etwas nach unten verrutscht ist. — Die mikroskopische Untersuchung ergibt: Endotheliales Sarcom.

23. XI. Keine Schmerzen am Bein, geringe Parasthesie am Daumen.

5. XII. Die Röntgenaufnahme zeigt noch keine Ausfüllung der durch Entfernen des Spans aus der Tibia entstandenen Höhle.

13. XII. Verbandswechsel. Wunden p. pr. verheilt.

18. XII. Bewegungsübungen. Pat. kann ziemlich gut gehen.

23. XII. Die Pat., welche den Arm aktiv nur wenig, passiv bis zur Horizontalen heben kann, wird entlassen und soll fleißig weiter üben.

9. I. 13. Wiederaufnahme. Pat. kann den Arm aktiv nur wenig heben. Man fühlt den Kopf tief unten liegen. Die Röntgenaufnahme läßt deutlich erkennen, daß der Kopf nicht auf den transplantierten Knochen aufsitzt, sondern auf der Unterseite liegt.

10. I. In Aethernarkose führt Geh.-Rat Bier eine neue Operation aus. In der alten Narbe macht er einen Schnitt, legt den Humerus frei und holt den Kopf mittels Löbkerschen Löffels heraus. Vom obern Ende des transplan-

tierten Knochens trägt er ca. 1 cm ab, reponiert den Kopf wieder und verschließt die Wunde.

17. I. Wunde p. pr. verheilt.

21. I. Pat. macht Uebungen, kann den Arm sehr mäßig heben.

22. I. Pat. wird geheilt entlassen.

25. VI. 13. Sie stellt sich wieder vor mit einem großen Tumor an der linken Schulter, der bereits auf die Brustwand übergegangen ist. Bedeutende Venektasien. Es liegt ein Sarcomrezidiv in den Weichteilen vor. Die Röntgenuntersuchung ergibt, daß der eingesetzte Knochen gut steht und rezidivfrei geblieben ist.

Bei den eben herangezogenen Fällen wurde der Knochen stets demselben Individuum, dem er implantiert wurde, entnommen. Dieser Gruppe von Operationen steht eine andere gegenüber — die Homoplastik —, bei der das Material andern Menschen entnommen wird. Vor der Autoplastik hat sie den einen unbestrittenen Vorteil, daß sie die Patienten von einer zweiten Operation in alio loco verschont. In der wachsenden Unmöglichkeit, in unserer Zeit, wo dank des Nachlassens der septischen Eiterungen die verstümmelnden Operationen immer seltener werden, immer geeignetes Material zu beschaffen, liegt andererseits ein ebenso schwerwiegender Nachteil. Wenn Ollier empfiehlt, die nötigen Knochenstücke aus der Innenfläche der gesunden Tibia herauszumeißeln, so wird dieses Gebiet der Materialgewinnung doch ein recht beschränktes bleiben, denn es werden sich wohl wenige Menschen finden, die sich trotz ihrer Ueberzeugung von der völligen Gefahrlosigkeit eines solchen Eingriffes zu dieser Operation herbeilassen würden.

Die Erfolge der Homoplastik an sich sind nach den vorliegenden Veröffentlichungen, besonders Lexers, recht gute und lassen die Methode einer eingehenden Betrachtung wert erscheinen.

M' Even versuchte sie zuerst und zwar in einem Verfahren, das ein andrer Autor nicht zu Unrecht als ein Unikum bezeichnet. Bei einem dreijährigen Kinde mit einer Totalnekrose der Humerusdiaphyse grub er durch die Muskulatur einen Kanal bis auf die Pseudarthrose und legte in ihn eine Menge Knochensplitter hinein, wie sie gerade von einer Osteotomie gewonnen waren. Ein Teil der Splitter heilte ein, ein andrer ward ausgestoßen. Diese Operation wird dann mehrere Male wiederholt mit dem Enderfolge, daß beiderseits eine die Humerusfragmente überbrückende Knochenspange entstand, ohne indessen eine feste Verbindung zu erzielen. In einer dritten Sitzung wurden schließlich die pseudarthrotischen Enden freigelegt, angefrischt und durch die Dieffenbachsche Elfenbeinnagelung vereinigt. Das Resultat war nun glänzend, denn die abgestorbene Diaphyse war ersetzt und außerdem eine absolut brauchbare Extremität erzielt. Nun ist es schwer, zu entscheiden, wer die Hauptarbeit bei der Heilung lieferte, das neue, mit den Splittern mitüberpflanzte Periost oder die bei der osteomyelitischen Totalnekrose erfahrungsgemäß stets zurückbleibende Knochenhaut. Immerhin ist es recht wahrscheinlich, daß ein großer Teil des mitüberpflanzten Periosts am Leben blieb und neuen Knochen bildete.

v. Volkmann machte sich die Beobachtungen M'Evens zunutze und konnte auf ähnliche Weise eine Pseudarthrose heilen, die einer voraufgegangenen Resektion getrotzt hatte.

Wenn wir nun noch die erfolgreich verlaufenen Fälle von Tillmanns und Reverdin hervorheben, so dürften die älteren, zur Heilung kommenden erschöpft sein. In neuerer Zeit haben Barth und Lexer auf dem Chirurgenkongreß 1908 einige betreffs der Resultate besonders interessante Fälle bekanntgegeben. Ganz im Gegensatz zu den fast lückenlosen Erfolgen der Autoplastik finden wir hier doch eine ganze Reihe weniger glücklich ausgehender Opera-

tionen, da sich trotz Erhaltung des ursprünglichen Periosts das Implantat sehr bald als resorbiert erwies und die Pat. ohne Besserung blieben. Bei einer schweren Pseudarthrose des Unterschenkels setzte Barth ein von einer frischen Amputation entnommenes Knochenstück ein, das zwar reaktionslos einheilte, aber alsbald ebenfalls resorbiert wurde. Infolgedessen blieb die Pseudarthrose bestehen. Erfolg dagegen hatte er mit einem Patienten, bei dem er wegen Sarkoms die Resektion des Tibiakopfes ausführen mußte. Er ersetzte nach Einpflanzung der Fibula in die ausgehöhlte Fossa intercondyloidea den Defekt durch ein entsprechend großes Spongiosastück eines Femurcondylus. Bereits nach 3 Monaten war das Bein so fest, daß Pat. mit einem Stützapparat gehen konnte. Bei der ½ Jahr später durch ein Rezidiv indizierten Amputation des Beines zeigte sich am Präparat nur eine bindegewebige Vereinigung des Implantates mit dem Tibiastumpfe.

Erfolgreich verfuhr Lexer noch bei der Verpflanzung eines ganzen Röhrenknochens samt Epiphyse und Gelenkfläche. Bei einem 38jährigen Manne resezierte er den Tibiakopf und setzte ein entsprechend großes Stück aus einem eben amputierten Beine ein. Die vorher im Zusammenhang abgelösten Muskelansätze und Bänder wurden an der neuen Stelle entsprechend angenäht, das Bein 6 Monate festgestellt und im Verband fixiert. Der Pat. konnte später ohne Beschwerden stehen und gehen. Die Beweglichkeit des Unterschenkels ward ebenfalls zufriedenstellend. An den des öftern angefertigten Röntgenplatten zeigt sich das untere Ende des Ersatzstückes von einer festen Callusmasse umwachsen und eine vollkommene Befestigung der Stelle bildend. Nirgends sieht man Resorption, auch die Gelenkknorpel sind frei von erkennbaren Veränderungen. Die Bedeutung dieser Operation liegt auf der Hand: Ohne sie wäre das Resultat ein verkürztes, steifes Bein gewesen, jetzt dagegen hat der Pat.

eine normal lange und noch dazu im Kniegelenk ausgiebig bewegliche Extremität.

Auch am Oberarm ausgeführte Operationen dieser Methode waren entsprechend erfolgreich. Bei einem 25-jährigen Manne wurde, nachdem die obere Humerushälfte wegen eines bis zum Gelenkknorpel reichenden myelogenen Sarkoms entfernt worden war, der ganze etwa 20 cm lange, vollkommen periostlose Defekt dadurch ersetzt, daß die untere Femurhälfte eines amputierten Beines samt Periost in einer der Form des Humeruskopfes entsprechenden Gestaltung mit dem Gelenkknorpel eingepflanzt, während das andre Ende durch Bolzung mit der stehengebliebenen Diaphyse vereinigt wurde. Die Teilung glückte, die Bewegung des Arms gelingt schon aktiv bis zur Horizontalen. Mit gleich gutem Erfolge sind auch die Grundphalanx des linken Ringfingers durch den entsprechenden Fußknochen und die halbe Ulna durch die untere Tibiahälfte eines Amputierten ersetzt worden.

Zu der Gruppe der homoplastischen Operationen müssen auch die Gelenktransplantationen von frisch amputierten Gliedern gerechnet werden, die Lexer mit bestem Erfolge ausführte. Er implantierte Gelenke mit und ohne Kapsel und glaubt der Ansicht zuneigen zu müssen, daß die erstere die vorteilhafte sei. Die Erfolge waren in beiden beschriebenen Fällen gut, die Pat. wurden geheilt mit bester Erzielung von aktiver und passiver Beweglichkeit. Leider war es nicht möglich, den ersten dieser Fälle weiter zu beobachten, weil dem Ansuchen des an eine Heilung nicht glaubenden Pat., das Bein zu amputieren, wegen Ausbruchs einer schweren Neurose Folge gegeben werden mußte.

Wenn wir nunmehr ein Urteil über die freie Knochentransplantation abgeben wollen, so müssen wir sagen, daß die Auto- und Homoplastik mit periost gedeckten Knochenstücken für den Ersatz von Kontinuitätsdefekten der

Röhrenknochen, wie Barth sagt, „die souveräne und allein sicher zum Ziele führende Methode ist“. Sie steht, auf ihre Erfolge hin geprüft, keiner einzigen der andern nach, bezüglich der Brauchbarkeit übertrifft sie sämtliche andern wegen ihrer leichten Verwendbarkeit. Die große Sicherheit, mit der die Resultate eintreten, hat sie zur Operation der Wahl erhoben für alle Fälle, in denen es sich um ausgedehnte zirkuläre Defekte der Röhrenknochen handelt, bei denen eine andere Operation — die Lappenplastik —, die ihre Erfolge mit noch größerer Sicherheit liefert, und auf deren Anwendungsgebiet wir gleich näher eingehen werden, aus technischen Gründen nicht anwendbar ist.

Ganz abgesehen davon, daß es nicht nötig ist, an zweiter Stelle einen neuen Defekt zu setzen, ist bei der Lappenplastik die bessere Ernährung des Knochens durch den Periostiel garantiert. Hätte diese Methode der Plastik schon aus jenem Gesichtspunkte aus eine größere Beachtung verdient, so muß ihre geringe Bevorzugung um so mehr wundern, als bereits in den 70er Jahren ihre praktische Bedeutung durch einige glücklich verlaufene Fälle zur Genüge erwiesen war.

Die zeitliche Reihenfolge der hierher gehörigen Methoden muß eröffnet werden durch das zuerst von Rydygier im Jahre 1878 empfohlene Operationsverfahren. Er schlug vor, sich lediglich 2 Periostlappen vom oberen und unteren Ende der Fragmente zu verschaffen und sie über die Pseudarthrose zu vernähen. Wie in zahlreichen Tierexperimenten, so glückte R. auch bei einer Tibiapseudarthrose ein voller Erfolg. Durch die Untersuchungen Olliers und Wolffs ist längst erwiesen, daß solche gestielten Periostlappen Knochen bilden können; leider zeigt es sich aber, daß in dem Gebiete, wo ihre Anwendung am meisten indiziert erscheint, bei der Deckung von Schädeldefekten die Callusbildung häufig so gut wie ganz ausbleibt. Es ist ja dem Schädelperiost a priori eine viel ge-

ringere Callusbildung eigen als dem der Extremitäten; es dürfte demnach auch der Analogieschluß berechtigt sein, daß die Knochenbildung gestielter Schädelperiostlappen ebenfalls nicht an Intensität der an den Extremitäten gleichkommt. Zu der Unwahrscheinlichkeit des Erfolges kommt noch die häufige Schwierigkeit der Materialbeschaffung, die schon in den anatomischen Verhältnissen begründet ist, da es nur in wenigen Fällen gelingen dürfte, genügend breite Periostlappen zu erhalten, weil dasselbe sich leicht retrahiert und so fest adhärent ist, daß es mitunter nur in kleinen Fetzen losreißt. Der Hauptübelstand dieser Methode jedoch ist das Fehlen jeglicher Fixation, die für die Heilung von Defekten eine allzugroße Bedeutung hat.

Eine Methode, mit der die vorige schon von diesem Gesichtspunkte aus keinen Vergleich aushalten kann, ist die Nußbaumsche, die Methode des Periostknochenlappens, deren sich Wolff bereits 10 Jahre früher beim Tierexperiment erfolgreich bedient hatte. An einer 6 cm langen Pseudarthrose eines Offiziers, dem durch einen Schuß die Ulna zerschmettert war, erprobte Nußbaum diese Methode zuerst. Diese beiden Fragmentenden waren zugespitzt, die Lücke durch bindegewebige Stränge ausgefüllt. Nach Anfrischen der Frakturenden wird aus der halben Dicke des oberen Fragmentes ein 6 cm langes Knochenstück derart herabgeholt, daß es noch mit einer ernährenden Periostbrücke im Zusammenhang bleibt; dies Stück wird über den vorher vom Bindegewebe gereinigten Defekt geklappt und mit einigen Nähten am untern Frakturende befestigt. Zwar stoßen sich in der Folge einige Sequester ab, doch war schon nach wenigen Wochen ein allmähliches Festwerden der Pseudarthrose zu konstatieren, dem bald eine vollkommene Konsolidation folgte, so daß der Offizier wieder felddienstfähig wurde.

Ein zweiter von Nußbaum operierter Fall betraf eine

Ulnapseudarthrose. Ueber den 4 cm langen Defekt schlug er vom oberen Fragment eine Knochenspange und fixierte sie wie im vorigen Falle, wieder mit absolutem Erfolg, indem nach einer Heilung p. pr. eine vollständige Konsolidation erfolgte.

Trotz dieser doch gewiß vorzüglichen Erfolge und trotzdem noch andere mit einer gelungenen Autoplastik nach Nußbaum hervortraten, blieb das Verfahren wohl 20 Jahre lang so gut wie unbeachtet. Erst Müller wandte es wieder an, und zwar bei einer größeren Tibiapseudarthrose, die er auch prompt zur Heilung zu bringen vermochte. Nun traten auch Helferich und Schreiber mit ähnlichen Operationen an die Oeffentlichkeit. Konnte dieser eine hartnäckige Humeruspseudarthrose durch Autoplastik heilen, so griff jener bei einer solchen der Ulna mit bestem Erfolge auf die Nußbaumsche Methode zurück.

Von den vielen Modifikationen, die wie alle grundlegenden Entdeckungen auch die Nußbaumsche Idee über sich ergehen lassen mußte, will ich nur diejenigen berücksichtigen, die wirklich eine Verbesserung der Methode bedeuten.

Zunächst die in manchen Fällen anwendbare „Verschiebung von Knochenstücken“ nach Wolff. Das Wesen dieser Operation besteht in der Bildung eines Haut-Periost-Knochenlappens, der unter Verziehen des lockeren Unterhautzellgewebes derartig verschoben wird, daß er den Defekt überbrückt. Die Transplantation ist also ohne Bildung eines Hautlappens möglich. Das Gebiet, auf dem Wolffs Verfahren erprobt, war nicht das der Pseudarthroseneinheilung; erst später hat er es dazu herangezogen und gleich mit bestem Erfolge. Der Pat. kam mit einer erst 9 Wochen alten Tibiapseudarthrose mit starker Dislokation der Fragmente in die Behandlung. Diese wird soviel wie möglich ausgeglichen und dann von den beiderseitigen Bruchenden ein 3 cm langes, 1,5 cm breites und

0,5 cm dickes Knochenstück abgemeißelt und im Zusammenhange mit Haut und Periost nach dem gegenüberliegenden Bruchende verschoben, die obere Knochenplatte wird mittels Elfenbeinstifte an dem untern, die untere in gleicher Weise an dem obern Fragmente befestigt. Trotz komplizierender Eiterung und Sequestration war schon nach wenigen Wochen ein deutliches Festwerden der Fragmente zu verzeichnen und in 1½ Jahren scheiterten an der außerordentlich kräftigen Konsolidation auch die kraftvollsten Versuche, die Fragmentenden gegeneinander zu verschieben.

Dasselbe ausgezeichnete Resultat hatte Wolff in einem zweiten Falle zu verzeichnen, der einen 7jährigen Jungen betraf.

Die Vortrefflichkeit der Methode ist nicht anfechtbar. Das verpflanzte Stück steht unter den denkbar günstigsten Zirkulationsbedingungen, außer vom ernährenden Periost wird es auch noch von der natürlichen Haut bedeckt und darauf ist es wohl auch zurückzuführen, daß trotz mancher komplizierenden Eiterung ein voller Erfolg mit ihr erzielt worden ist. Leider ist ihr Anwendungsgebiet sehr beschränkt: die Defekte dürfen nicht zu groß sein, die betreffenden Knochen keine zu dicken Bedeckungen haben. Die Tibia, und in besonders günstigen Verhältnissen auch einmal Ulna und Clavicula können mit der Methode erfolgreich behandelt werden, während Oberarm- und Oberschenkel-Pseudarthrose von vornherein davon ausgeschlossen sind. Empfohlen wiederum wird sie durch die Einfachheit ihrer Technik, die an Leichtigkeit der einer subkutanen Osteotomie nicht nachstehen dürfte.

Es könnte nun wundernehmen, daß diese Modifikation trotz ihrer günstigen Resultate keine weitere Verbreitung gefunden hat. Dies liegt jedoch in erster Linie daran, daß sie bald von einer Methode überholt wurde, die bei gleicher

Sicherheit in der Anwendung schon von der Schädelplastik her eine gewisse Popularität erlangt hatte.

Müller ging von dem Gedanken aus, dem Knochenlappen eine möglichst gute Ernährung zu garantieren und glaubte, dieses erreichen zu können, indem er sich die Methode der temporären Schädelresektion und der Königschen Rhinoplastik für die Pseudarthrosenheilung zunutze machte. Sein Verfahren besteht darin, den Knochen nach Umschneidung eines entsprechenden Haut-Periostlappens so herauszumeißeln, daß er leicht in den bestehenden Defekt hineingeschlagen werden kann, ohne dabei seine Verbindung mit Haut und Periost einzubüßen.

Die Brauchbarkeit dieser Methode möge am besten durch einen kurzen Auszug aus der Krankengeschichte der operierten Fälle gekennzeichnet werden. Im 1. Falle handelte es sich um eine 2 cm breite, bindegewebige Tibiapseudarthrose. Die Fragmentenden waren konisch zugespitzt, die Fibula nach fester Konsolidation zu lang geworden. Um die aus einer Kontinuitätsresektion hervorgehende Verkürzung zu umgehen, sägte Müller die Fibula dicht oberhalb der benachbarten Pseudarthrose durch, und pflanzte das untere Ende etwa 1 cm tief in die Markhöhle des oberen Tibiafragmentes ein. Da diese Verbindung allein zu unsicher schien, wurde der zurückgebliebene Tibiadefekt in folgender Weise ausgefüllt. Oberhalb der Pseudarthrose wird ein 2 cm breiter, 5—6 cm langer und 1 cm dicker Haut-Periost-Knochenlappen von der medialen Tibiafläche abgemeißelt, der nach unten gelegene, nur aus Haut und Periost bestehende Teil so gedreht, daß die runde Fläche der Knochenplatte auf die vorher angefrischte Vorderfläche der Fragmentenden zu liegen kommt. Der Lappen wird in seiner neuen Lage durch einige tiefe Nähte fixiert und weiter mit der vorher in entsprechendem Umfange angefrischten Haut vernäht. Auch die Ränder der gestielten Defekte können nach Ablösung

der Haut fast völlig vereinigt werden. Eine kleine noch restierende Wundfläche wird der Heilung per granulationem überlassen. Von einer später erst notwendig werdenden Sequesterextraktion abgesehen, erfolgte die Einheilung des Lappens und 12 Wochen später war die vollkommene Konsolidation eingetreten. M. untersuchte dann den Fall nach 3 Jahren und fand eine Verdickung des transplantierten Lappens fast um das Dreifache seines Volumens. Ferner ließ sich auch ein Längenwachstum unstreitig nachweisen, denn die Verkürzung des Unterschenkels hatte sich um 2 cm vermindert. Das funktionelle Resultat ist ausgezeichnet.

Dieser Fall kann nun nicht als einwandfreier Beweis für die Zuverlässigkeit der Müllerschen Plastik dienen, da ja durch Einpflanzung der Fibula der eigentliche Knochenlappen nicht unwesentlich unterstützt wurde.

Einwandfrei bewiesen ist er jedoch durch einen zweiten Fall; auch hier kam eine ältere Pseudarthrose in Behandlung.

Es ist sicher nicht gleichgültig für die Ernährung eines Knochens, ob der gefäßzuführende Stiel gedreht wird oder nicht; daher hat Müller dieses Risiko durch folgende Modifikation zu umgehen gesucht. Die Frakturstelle wird zunächst durch einen V-förmigen Lappen freigelegt, dessen Längsachse der gleichen Extremitätenachse entspricht. Die Basis des Lappens kommt auf die eine, die Spitze auf die andere Seite des Defektes zu liegen; der lediglich von Weichteilen gebildete Stiel zieht über den Defekt hinweg. Der Lappen ist mit seinem spitz abgerundeten, unterm Teile mit einer entsprechenden Knochenplatte aus dem unteren Tibiafragment gefüttert. Nachdem auch das obere Tibiafragment an seiner Vorderfläche angefrischt ist, wird der gebildete Lappen unter gleichzeitiger Runzelung seines Weichteilstieles derartig nach oben verschoben, daß sein knöcherner Teil der Vorderfläche beider

Fragmente aufliegt. In dieser Lage wird er durch einige tiefgreifende Nähte fixiert, der durch die Verziehung entstandene Defekt kann völlig durch quere Nähte geschlossen werden. Auch diese Modifikation war von Erfolg gekrönt, denn innerhalb weniger Wochen war volle Konsolidation eingetreten.

In der Folgezeit sind von vielen Autoren eine Reihe von Fällen veröffentlicht worden, die sämtlich einen vollkommenen Erfolg aufweisen, da das erstrebte Endresultat: „Vollkommene Konsolidation beim Fehlen jeder Verkürzung" in allen Fällen eintrat. Als besonders beachtenswert erscheint das funktionelle Resultat. Es ist auch hier, wie in den vorbildlichen Kepplerschen und Klappschen Fällen überall eine — man möchte fast sagen — „Arbeitshypertrophie" des überpflanzten Knochenstücks eingetreten. Diese Verdickung, die regelmäßig sich einzustellen scheint, ist für unser praktisches Handeln nicht gleichgültig, denn wir können uns, gestützt auf diese Tatsachen, mit der Ablösung und Einpflanzung viel dünnerer Knochenstücke begnügen als sonst. Ferner wird das Anwendungsgebiet dieser Plastik um ein Bedeutendes ausgedehnt, insofern wir nämlich schon an sich dünnere Knochen in Anbetracht der nicht ausbleibenden Arbeitshypertrophie verwenden können.

Glaubte man diese Methode nur für kleine Defekte anwenden zu können, so hat v. Eiselsberg den Beweis erbracht, daß das Verfahren der Lappendrehung auch für größere, selbst 12 cm lange Defekte seine Berechtigung hat.

Interesse verdient die Frage, ob denn wirklich diesem Stiel, der noch dazu gedreht ist, bei so großen Defekten eine größere Bedeutung zukommt, oder ob die Einheilung des Knochenstückes sich auch ohne ihn vollzogen hätte. Es ist dies nach Axhausens Untersuchungen um so wahrscheinlicher, als das Periost vor allem des freien Zutritts

der stimulierenden Gewebsflüssigkeit bedarf, die an das noch mit dem Unterhautbindegewebe in Zusammenhang stehende Periost in denkbar günstiger Weise stattfinden kann, wenn wir bedenken, daß diese Flüssigkeit von ebendemselben Gewebe geliefert wird und durch seine Saftkanälchen in innigsten Konnex mit dem Periost gebracht wird.

Als Grenze für die Müllersche Plastik sind wohl die Fälle anzusehen, bei denen der zurückgebliebene Knochenrest nicht mehr ausreicht, um den zur Deckung notwendigen Lappen zu bekommen. Wir werden uns dann mit Vorteil der freien Autoplastik bezw. Homoplastik bedienen, wenn wir nicht auf eine von Hahn in den 80er Jahren als die sog. Einpfanzungsmethode beschriebenes Verfahren zurückgreifen wollen, das auch Müller bei seinem ersten Fall zur Unterstützung seiner Methode herangezogen hat.

Hahn erzielte damals dadurch, daß er bei einer Tibiapseudarthrose das obere Stück der durchtrennten Fibula in die Markhöhle des oberen Tibiafragmentes einpflanzte, eine vollkommene Konsolidation. Auch v. Bramann, v. Bergmann, Wolff u. a. überzeugten sich von der Brauchbarkeit der Methode. Man braucht auch nicht besorgt zu sein, die Körperlast auf die Fibula allein zu übertragen, da sehr bald, besonders bei jugendlichen Individuen, durch eine wachsende kompensatorische Verdickung dieser schwache Knochen zu einem tragfähigen herangebildet werden kann. Beim Oberschenkel und Oberarm ist das Verfahren an sich unmöglich, seine Anwendung findet es nur beim Unterschenkel; beim Unterarm käme es nur bei der vorausgesetzten Verzichtleistung auf Pro- und Supinationsbewegungsfähigkeit der Hand in Betracht.

Hier könnte man vielleicht, wenn man wegen Eiterungen im Bereich des Defektes eine freie Autoplastik nicht machen will, ein Verfahren in Betracht ziehen, welches

Lotheisen zunächst auch nur für die zweiknöchigen Gliedabschnitte, dann aber auch einmal auf den Oberschenkel mit bestem Erfolge angewendet hat. Er legt die Stelle der Pseudarthrose von vornherein durch einen mit dem Stiel nach oben gerichteten Lappen frei. Dadurch hat man den Vorteil, einen guten Zugang zu den Fragmentenden zu finden und falls die Osteoplastik sich nicht als genügend erweist, die Wunde durch diesen Lappen wieder schließen zu können. Wird die Osteoplastik jedoch ausgeführt, so wird ein dem Defekt genau entsprechender Hautperiostknochenlappen nach der andern Seite, nach unten hin gebildet. Man hat nach dem Anfrischen der Fragmente nur nötig, die beiden Lappen im Sinne der Müller-Königschen Schädelplastik zu vertauschen.

Sein erster Fall betraf einen 43jährigen Mann, den er auf diese Weise trotz der später einsetzenden Eiterung von seiner Pseudarthrose befreien konnte. An seinem zweiten Fall hat er als erster eine Lappenplastik auch am Oberschenkel ausgeführt. Es handelte sich um eine osteomyelitische Nekrose des Femur mit Spontanfraktur, an eine freie Autoplastik war wegen der bestehenden starken Eiterung nicht zu denken und daher paßte Lotheisen in die Fragmentspalte, die, um eine zu starke Verkürzung zu verhüten, auf 8 cm durch Extension erweitert worden war, einen Haut-Periost-Knochenlappen hinein und vermochte eine gute Konsolidation mit nur geringer Verkürzung zu erreichen.

Selbstverständlich werden solche Eingriffe bei der tiefen Lage des Femur große Schwierigkeiten bieten und v. Eiselsberg wird mit seiner Behauptung recht behalten, daß das Normalverfahren für diese Fälle Resektion und Naht bleibt. Müller schlug seinerzeit vor, man solle solche Defekte durch einen Lappen aus dem Tibiakopf decken, und in entsprechender Weise für den Oberarm die Ulna herausziehen. Solche Operationen dürften sich aber doch

recht schwierig gestalten. Einerseits müßte man einen außergewöhnlich langen Lappen bilden und ferner würde ein nicht unbedeutsamer Defekt die Folge sein.

Das Indikationsgebiet bei dieser Form der Autoplastik dürfte überhaupt bei den einknochigen Gliedabschnitten auf den Femur beschränkt bleiben, denn glücklicherweise geht eine Humeruspseudarthrose nur selten mit solchen Funktionsausfällen einher, daß man einen derartigen Eingriff rechtfertigen könnte. Bei allen größeren Defekten wird man sich immer mit Erfolg der Müllerschen Plastik bedienen können.

Schließlich möchte ich noch eines Verfahrens gedenken, das Reichel mit gutem Glück anwandte und dies gerade bei einer Art von Pseudarthrose, die wegen ihrer Hartnäckigkeit in bezug des Ausbleibens jeder Callusbildung geradezu gefürchtet ist. Es handelte sich um einen Fall von Pseudarthrose des Unterschenkels, der — wie gewöhnlich — einer intrauterinen Fraktur gefolgt war. Die zahlreichen Mißerfolge, die man bei Behandlung dieses Leidens erlebt, lassen den Schluß zu, daß sie in einer örtlich begrenzten Störung, wahrscheinlich in einem vollständigen Mangel der knochenbildenden Schicht des Periosts an der Bruchstelle gesucht werden müssen. Hauptsache ist also das Heranbringen von möglichst vielem lebenden Periost an die fragliche Stelle. Dies ließe sich sehr gut durch die Müllersche Plastik zustande bringen, wäre das Wagnis nicht allzu groß, das ohnehin schon grazile Tibiasegment durch Entnahme eines großen Stückes seiner Corticalis noch mehr zu schwächen.

R. nahm deshalb seine Zuflucht zu der sog. italienischen Plastik, indem er einen gestielten Haut-Periost-Knochenlappen der gesunden linken Tibia auf die pseudarthrotische rechte legte. Nach vorheriger Freilegung der Pseudarthrose wird der neugebildete Lappen in den Defekt hineingebracht und vorläufig noch im Zusammen-

hang mit seinem Stiel belassen. Die Immobilisierung geschieht durch einen Gipsverband. Nach 20tägigem Verlauf wird der erste Verbandswechsel vorgenommen. Dabei zeigen die Wundränder eine Heilung p. pr., der transplantierte Lappen hat ganz normales Aussehen und ist fest mit dem rechten Unterschenkel verwachsen und wird nunmehr von seinem Mutterboden abgelöst. Wenige Monate später kommt das Kind mit voller Konsolidation ohne Stützapparat zur Entlassung. Dieser Erfolg verdient um so größere Beachtung, als hier so ziemlich alle Mittel versagt hatten.

Dieses Reichelsche Verfahren hat aber nur ein schmales Indikationsgebiet; es ist heranzuziehen, wenn, wie gesagt, wegen allzugroßer Grazilität der Bruchstücke eine Müllersche Plastik nicht anwendbar erscheint. Für Defekte am Oberarm schlägt R. die Entnahme des Materials aus den Rippen vor.

Uebrigens ist es nach den Ausführungen von Keppler nicht Reichel gewesen, sondern Wölfler, der schon 1892 einen größern Unterkieferdefekt durch einen Haut-Periost-Knochenlappen der benachbarten Clavicula heilte. Keppler fährt fort: „Und wenn in der Folge schon Bardenheuer ein Stück des Humerusschaftes durch Lappenplastik der Spin. scap. ersetzen konnte, oder Scheuer zu gleichem Zwecke einen Haut-Periost-Knochenlappen der benachbarten Thoraxwand heranzog, so sind das doch auch Methoden, die mit dem Reichelschen Verfahren in eine Reihe gehören. Schließlich glauben wir auch noch die Versuche von Curtis und Sprengel hierher rechnen zu müssen, die bei zweiknochigen Extremitäten jeweils vom gesunden Nachbarknochen ihren Lappen entlehnten."

Ganz allgemein sei nochmals wiederholt, daß überall, wo die Ausführung möglich ist, die Lappenplastik den Vorzug verdient. Verbieten dies aber die Verhältnisse, so möge man unter den andern Methoden am meisten die

freie Autoplastik heanziehen. Mit der erstern bietet sie selbst noch bei dem Mangel an ossifikationsfähigem Boden Aussicht auf Erfolg. „Damit steht sie", wie der letztgenannte Autor sagt, „im wesentlichen Gegensatz zu der großen Schar heteroplastischer Versuche, die über den Wert von Anregungsmitteln der Knochenneubildung nicht hinauskommen."

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Oberarzt Dr. Keppler für die Ueberlassung dieser Arbeit sowie das daran bewiesene lebhafte Interesse meinen gehorsamsten Dank auszusprechen.

Literatur.

Axhausen: Ueber den Vorgang partieller Sequestrierung transplant. Knochengewebes, nebst neuen h. Unters. über Knoch.-Transpl. an Menschen. Archiv f. klin. Ch. 1909, S. 290.

— D. hist. u. klin. Gesetze d. freien Osteoplastik auf Grund v. Tierversuchen. Arch. f. kl. Ch. 1909, S. 22.

— Hist. Untersuchungen über Kno.-Transpl. am Mensch. D. Zeitschr. f. Ch. Bd. 91, S. 388.

Bardenheuer: Ueber Transpl. d. Spina scap. z. Ersatz d. ob. Hum.-Hälfte. Deutsch. Gesellsch. f. Chr. 1896, S. 84 u. 295.

— Ueber denselben Gegenstand. Berl. klin. Wochenschr. 1896, S. 549.

— Vereinigung resec. Bruchend. durch eingelegte Elfenbeinstifte. Jahresbericht über d. chir. Tätigkeit i. Kölner Bürgerhospital während des Jahres 1875. Köln 1876. S. 250.

Barth: Ueber hist. Befunde nach Knocheninplant. Langenbecks Arch. 1893, S. 409 u. Deutsch. Ges. f. Chr. 1893, S. 127 u. 234.

— Ueber Osteopl. in hist. Beziehung. Langenb. Arch. 1894, S. 466 u. Deutsch. Ges. f. Chr., S. 127 u. 201.

— Ueber künstl. Erzeugung v. Knochengewebe u. über d. Ziele d. Osteopl. Berl. klin. Wochenschr. 1896, S. 8.

— Nochmals z. Frage d. Vitalität replant. Knochenstücke. Langenb. Arch. 1897, S. 471.

Barth: Ueber Knochenplastik. Chir. Kongr. 1908. Zentralbl. f. Chr., S. 35.

v. Bergmann: Ueber Heilg. v. Knochendefekten. Zentralbl. f. Chr. 1891, S. 143.

— Ueber Knochenimplantation. Berl. klin. Wochenschrift 1891, S. 853.

Bier: D. Bedeutung d. Blutergusses für d. Heilung d. Knochenbruches, Heilung v. Pseudarthr. u. v. verspäteter Callusbildung durch Bluteinspritzung. Mediz. klin. Wochenschr. 1904/05, Nr. 1, S. 6.

— Sonderabdruck aus dem Archiv für klinische Chirurgie 1912.

Bruns: Ueber Transpl. v. Knochenmark. Langenb. Arch. 1881, S. 661 u. D. Ges. f. Chr. 1881, S. 256.

von Bramann: Ueber Knochentransplant. Naturforscherversammlung zu Halle 1891.

Brentano: Beitrag z. Knochenüberpflanzung in Röhrenknochendefekten. Chr. Kongr. 1908. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 37.

David: Nochmals z. Frage d. Vitalität replant. Knochenstücke. Antikr. Bemerkungen z. Abhandlg. d. Prof. Dr. Barth. Langenb. Arch. 1897, S. 928.

von Eiselsberg: Zur Heilung gröb. Defekte d. Tibia durch gestielte Haut-Periost-Knochenlappen. Langenb. Arch. 1897, S. 435 u. Deutsch. Ges. f. Chir. 1897, S. 94 u. 278.

— Ueber einen Fall von Pseudarth. d. Oberarmes mit auffallend guter Funktion d. Extremität. Wien. klin. Wochenschr. 1849, Nr. 7.

Mac Ewen: De la Transplantation des os. Gaz. Méd. de Paris Nr. 27. Zitiert Virchow-Hirsch, Jahresbericht 1881, II, S. 332.

— Ueber Knochenimplantationen. Ref. i. Centralbl. f. Chir. 1881, S. 500 u. 829.

Hahn: Eine Methode, Pseudarthr. d. Tibia mit großem

Knochendefekte z. Heilung zu bringen. Zentralbl. f. Chir. 1884, S. 337.

— Ueber denselben Gegenstand. Berl. klin. Wochenschr. 1891, S. 853.

Heidenhain: Osteopl. Ersatz d. Tibiadiaphyse. Chir. Kongr. 1908. Zentralbl. f. Chir. 1908, S. 34.

Helferich: Zur Biologie wachsender Knochen. Deutsche Ges. f. Chir. 1894, S. 130 u. 519.

— Ueber künstl. Vermehrung d. Knochenbildung. Langenb. Arch. 1887.

— s. Bünger, Inaugural-Dissertation Greifswald 1894.

Kausch: Knochenheteroplastik.

Keppler: Ueber die Heilung von Pseudarthrosen unter spez. Berücksichtigung größerer Knochendefekte. Diss. Bonn 1904.

Klapp: Ueber einen Fall v. ausged. Knochentransplant. Deutsche Zeitschr. f. Chr. 1900, S. 576.

Lotheisen: Zur Behandlg. d. Pseudarthr. durch Osteoplastik. Bruns Beiträge Bd. 27, S. 725.

Müller: Zur Osteoplastik bei Pseudoarthrosenoperationen. Zentralbl. f. Chir. 1893, S. 241.

— Eine weitere Vereinfachung d. osteopl. Pseudarthrosenoperationen. Zentralbl. f. Ch. 1895, S. 1041.

— Ueber d. heutige Verfahren d. Pseudarthrosenheilung. Sammlg. klin. Vorträge Nr. 41.

— Z. Frage d. temporären Schädelresektion an Stelle d. Trepanation. Zentralbl. f. Chirurgie 1890, Nr. 4.

Neumann: Ueber die operative Behandlung eines großen myelog. Sarcoms d. Tibia. Langenbecks Archiv 1893, S. 272.

von Nußbaum: Behandlg. v. nicht vereinigten Frakturen durch Knochenüberpflanzung. Aerztl. Intelligenzbl. 1875.

Ollier: Recherches expérimentales sur les greffes osseuses. Journ. de physiol. III. T., 1860.

Ollier: Transplantations périostiques et osseuses sur l'homme. Brown Séquard's Journ. 1862.

— Traité expérimental et clinique de la régéneration des os et la production artificielle du Tissu osseuses. Arch. de physiol. 1889.

Reichel: Zur Behandlg. schwerer Formen von Pseudarthr. Deutsche Ges. f. Chir. 1903, S. 180 u. 239.

Rydygier: Eine neue Methode z. Behandlg. v. Pseudarthr. Deutsche med. Wochenschr. 1878, Nr. 27 u. 28.

Schede: Ueber Knochentransplantation. Aerztl. Verein Hamburg, Oktober 1890.

Schreiber: Defektüberbrückung mittelst Periostknochenlappens. Münch. med. Wochenschr. 1893, S. 677.

Tillmanns: Allgem. Chirurgie. Leipzig 1901, S. 702.

Tietze: Osteopl. Verschluß von Schädeldefekten. Deutsche Ges. f. Chir. 1892, S. 30 u. 477.

Wolff: Die Osteoplastik in ihren Beziehungen zur Chirurgie u. Physiologie. Langenbecks Arch. 1863, S. 183.

— Vorstellung osteopl. Resektionsfälle. Deutsche Ges. f. Chir. 1893, S. 121.

— Das Ueberdachen von Haut- u. Knochendefekten sowie von weit offenen Gelenken. Berl. klin. Wochenschr. 1890, S. 117 u. 136.

— Osteoplastische Operationen mittelst Verschiebung von Knochenstücken. Berl. klin. Wochenschr. 1894, Nr. 6, 7, 9.

Zeller: Ueber Lappenplastik bei schwerer Pseudarthr. Münch. med. Wochenschr. 1897.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich am 29. März 1886 zu Bollendorf i. Rhpr. als Sohn des Steinbruchbesitzers Carl Hauer und seiner Ehefrau Anna Maria, geb. Reckinger, kathol. Konf. Nach Absolvierung des Jesuiten-Gymnasiums zu Trier, das ich 8½ Jahr besucht hatte, diente ich vom 1. April 1907 bis 1. Oktober 1907 mit der Waffe beim 4. Garde-Regiment zu Fuß und wurde gleichzeitig in die Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen, der ich bis zum 1. März 1912 angehörte. Das Tentamen physicum bestand ich im Juli 1909. Am 1. März 1912 wurde ich zum Unterarzt im 6. Bad. Inf.-Reg. Nr. 114 ernannt und gleichzeitig nach der Kgl. Charité zu Berlin kommandiert, wo ich mein praktisches Jahr abmachte. Im Sommer 1913 beendete ich das Med. Staatsexamen.